

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-225389

(43)Date of publication of application : 22.08.1995

(51)Int.Cl.

G02F 1/1343

G02F 1/1337

G02F 1/1337

(21)Application number : 06-019321

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 16.02.1994

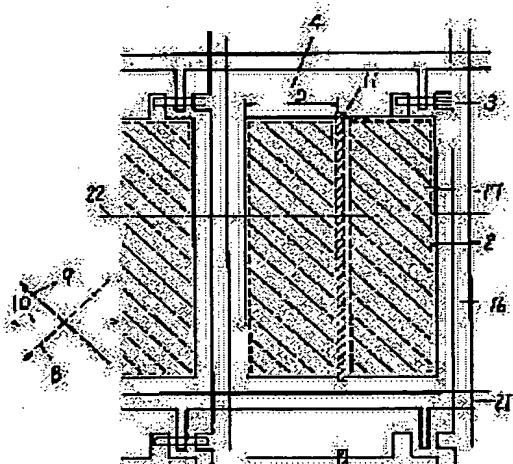
(72)Inventor : WAKITA HISAHIDE
TSUDA KEISUKE
KUBOTA HIROSHI
WAKEMOTO HIROBUMI
KATO NAOKI

(54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To widen the visual field angle of twisted nematic liquid crystal, etc., of this liquid display element.

CONSTITUTION: A common electrode is partially cut at right angles to the orientation direction of liquid crystal molecules of a center layer of TN oriented liquid crystal including spray deformation to form an electrode cut part 11. Consequently, spray TN is generated in the same rise direction at a pixel electrode end and the electrode cut part 11, and the directions of the orientation of liquid crystal molecules on both pixel electrode parts which are symmetrical about a plane that passes the electrode cut part 11 and crosses an opening plane 17 at right angles become symmetrical, so the visual field angle is made symmetrical and also widened.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

面にマトリクス状に配置した複数の画素電極を形成する工程、前記基板Bの一方の面に複数の前記画素電極に跨る電極を形成する工程後、前記基板A及び前記基板Bの間に挿入する液晶分子または液晶分子を含む液晶層の何れかよりより誘電率が大きい誘電体の膜を前記電極の画素電極上に形成する工程、前記複数の画素電極の各々の面積をほぼ2分するよう位置で前記に前記誘電体の膜をエッチングにより除去し誘電体欠陥部を形成する工程、前記基板A及び前記基板Bに形成した電極をそれぞれ対向させたときに、前記誘電体欠陥部を通り前記基板Aと直交する直交面を前表面としてほぼ90度傾ける向きで、前記傾ける向きが前記液晶分子の傾け方向と逆となるように配向処理を施し、前記基板A及び前記基板Bを各々に形成した電極を所定の間隔を介して対向させる工程、前記液晶層を前記間隔に注入する工程を含むことを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

【請求項18】2枚の基板A及びBの内の基板Aの一方の面に画素電極を駆動するアクティブ素子形成する工程、前記アクティブ素子形成した面側に形成する複数の前記画素電極の各々の面積をほぼ2分する位置に駆動の突起部を形成させる工程、前記基板Aの前記アクティブ素子並びに前記突起部を有する面側に複数の前記画素電極を前記突起部上も含む所定の位置に形成する工程、前記基板Bの一方の面上に前記画素電極が複数個隣り合って形成する工程、前記画素電極及び前記共通電極を所定の間隔を介して対向させたときに、前記前記と平行で前記突起部の中央部を通り前記基板Aと直交する面を前表面としてほぼ90度傾ける向きであって、前記間隔に液晶分子を含む液晶層を注入したとき、前記液晶層の中央付近の前記電極の傾け方向と逆になるように配向処理を施す工程、前記電極Bを前記間隔を介して組み合わせた後前記液晶層を注入する工程を含むことを特徴とする液晶表示素子の製造方法。

【請求項19】突起部が、基板Aのアクティブ素子側に前記アクティブ素子上も含み誘電体膜を形成し、しかる後前記誘電体膜をエッチングにより除去して設けることを特徴とする、請求項18記載の液晶表示素子の製造方法。

【請求項20】液晶分子が、カイラルネマチック液晶であることと特徴とし、請求項15～18何れかに記載の液晶表示素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】
【産業上の利用分野】本発明は、液晶、特にネマチック液晶を用いた液晶表示素子に関する。

【0002】

【従来の技術】ネマチック液晶を用いた、表示素子は、液晶分子の配向によっていくつものモードがある。もつとも普及しているのは、傾けネマチック (TN) 液晶で

あり、その他にホモオトリビック (垂直) 配向、またはホモジニアス (水平) 配向の複屈折モードやガスバネモード等がある。

【0003】TN液晶は、誘電異方性が正の液晶を、水平配向処理した電極付き基板の間に挟んで、90度傾けた状態で安定状態とし、このとき液晶の配向に付いて傾斜面が90度傾き、偏光と検光とを直交させていると、白表示となる。電圧印加により液晶分子が立つと、入射偏光はそのまま液晶層を進むので、検光により取り込まれる。

【0004】水平配向処理は、通常、ポリイミドラビング処理するが、このとき、数度程度のプレチルトが生じる。従来、TN液晶では、ねじれの向きと分子の立ち上がる方向を揃えるために、液晶に数度のカイラルネマチック液晶を混ぜ、これのねじれ方向が安定になり、液晶層の中央部の分子が少し傾くように、上下基板でのプレチルトの向きを図10のように決めていた。図10はセルの断面図で、画素電極2と共通電極7上に配向膜15を塗布してラビング処理すること、基板Aの分子9が2が基板面から数度傾き上がる (プレチルト)。セルは偏光板12、13に挟み、このセルに電圧を印加すると、ネマチック液晶では基板A上の液晶分子92は界面に固定されており、中間層の液晶分子93があらがら傾いた方向へ図11のように立つていく。パネルに対して斜めから見ると、液晶分子の傾方向90からでは波面折が小さいために暗く、分子の傾方向91から見ると波面折が大きいために明るくなる。視野角によってコントラストが異なり、表示の視野角を小さくするという問題点があった。

【0005】特開平4-149410号公報は、TN液晶での視野角依存性を軽減する方法を提示している。プレチルトの向きをカイラル液晶の傾け方向と逆にする。図12のように中央層の液晶分子18は水平に配向し、電圧印加時の分子の立ち上がり方向が一意的に決まらなくなる。このため、画素を形成する電極間における電場の歪による、電界の傾斜の影響を受けて、画素の両端から立ち上がり方向の歪み傾斜 (ドメイン) に図13のように分かれて、従来のような視野角の非対称性が解消されることとなる。

【0006】また、電極間の電圧に歪を利用して分子の傾斜方向を制御する試みは、ホモオトリビック配向でも行われている (例えば、Jean Frederic Clerc, "Vertically Aligned Liquid-Crystal Displays", SID91 Digest, 758頁から761頁)。ホモオトリビック配向では、誘電異方性が負の液晶を用いて、無電界時の垂直配向が、電圧印加により液晶分子が倒れる方向は、まったく異なる。電圧印加時に分子が倒れる方向は、まったく異なる垂直配向からではどちらに傾くか決まらないので、通常は弱いラビング処理を垂直配向膜に施して、ほんのわずかに傾ける (1度程度) の傾きを付けていた。クラークは、ラ

ビングしていない垂直配向膜でも、電極の中央に小さなスリットを設けることで、液晶分子がほぼ4つの方向 (東西南北) に分かれて倒れることを利用して、視野角を広げた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】特開平4-149410号公報は、立ち上がり方向が逆の2つのドメインが、画素内でほぼ同じ大きさになり、視野角が対称になると記述しているが、本発明者の実験では、パネル内の場所により、2つのドメインの面積比率は異なっていた。このため、傾斜め方向からこのような歪みを見ること、ドメインの面積比率のむらが表示ムラとなってしまうという問題が生じた。

【0008】また、高い電圧を印加して液晶分子を立てると、2つのドメインの境界であるドメイン壁から、傾斜め方向が逆の従来のTNと同じ配向が発生し、だんだんその不良配向領域が大きくなるという問題もあった。

【0009】また、クラークの方法は、分子のどの方向にも倒れるホモオトリビック配向が固定されていたが、TN配向や水平配向に配向方向が固定されていることや、傾いていることなど条件が全く異なっており、完全に配向を制御することは難しい。また、ホモオトリビック配向は、誘電異方性が負の液晶が必要であることや、セル厚を特定の値にしないといふ点が多いといふ点が多いため、N液晶に比べて、使いにくい点が多いといふ問題があった。

【0010】本発明は、表示ムラがなく、視野角を表示面に対して対称にしかつ広げた液晶表示素子並びに液晶表示素子の製造方法を提供することを目的とする。

【0011】
【課題を解決するための手段】上記の問題を解決するため本発明の液晶表示素子は、電極甲及び電極乙の両電極が液晶分子を含む液晶層を介して対向して画素を形成する表示素子であって、電圧印加時に前記液晶分子が前記両電極の主表面にほぼ平行でかつ所定の方向に配向する前記液晶層のほぼ中央部に存在する中央層を有し、前記所定の方向と傾斜を直交し、かつ前記電極甲の主面の傾斜方向に平行な方向に前記電極甲の面積をほぼ2分する電界歪生部分位を形成することにより、上記課題を解決できる。

【0012】また、本発明の液晶表示素子は、複数の画素電極の面積をほぼ2分する位置に、電界歪生部分位を設ける製造方法によつて達成され、その電界歪生部分位は、画素電極をエッチング等の手段で所定の位置に欠陥部を形成する、画素電極上または共通電極上の所定の位置に突起部を設ける等の手段がある。

【0013】

【作用】中央層の液晶分子の向きと交差する画素電極の電界の傾斜により、画素電極間付近の分子の立ち上がり方向が決まることは、特開平4-149410号公報の通り

であるが、2つのドメインの境界の位置は、上下の基板のプレチルトの微妙な違いや配向膜上の微妙な凹凸といった傾斜に左右されてしまう。

【0014】本発明は、画素内部に傾斜の電界歪生部分を所定の条件を満たすように設けることにより、ドメインの境界が電界歪生部分上に固定でき、ドメインの面積を必ず等しくできる。

【0015】本発明でいう所定の条件とは、簡単にいうと、画素電極間の電界の傾斜方向と、同じ方向の傾斜電界歪生部分の傾斜電界を発生させることである。画素電極間と同方向の傾斜電界を発生させると、同方向の傾斜電界に傾斜した傾斜は、その幅が広すぎなければ均一なドメインになることが分かった。

【0016】電界歪生部分の役割は、傾斜電界を発生させて近傍の分子の立ち上がり方向を固定するだけではなく、傾斜電界に傾斜した傾斜を均一化するための動的な応答過程の制御も担っている。すなわち、電界歪生部分の電位は、その周辺の画素電極上の電位とは連続または急激に変化している。このため、電位が急激に変化するような部分の近傍では、電界強度が強くなる。

【0017】そのため、他の画素部より、先に応答が始まり、内部が均一化されていくのである。また、傾斜の電界歪生部分の幅が数 μm 程度と非常に狭い場合は、対向基板側での電界の傾斜が小さくなるが、傾斜の大きい電界歪生部分側基盤の近傍が先に応答するために、このときでもドメインを均一化できる。

【0018】

【実施例】以下、具体例について詳細に述べる。

【0019】(実施例1) 図1、図2は、本発明の第1の実施例の液晶表示素子の平面図及び断面図である。図2は図1の一点傾斜部22の断面図である。下基板1上には、酸化インジウム錫 (ITO) の画素電極2及び、画素電極2を駆動する導線トランジスタ3が形成してある。上基板20上には、クロムからなるブラックマトリクス遮光層4とカラーフィルター5、二酸化珪素からなるオーバーコート層6、ITOの共通電極7を形成している。

【0020】ブラックマトリクス遮光層4は、図1の平面図では図示しないので遮光層のない開口部17に立ち上がり傾斜を描いており、遮光層4は開口部以外をすべて覆っている。

【0021】それぞれの電極上にはポリイミドAからなる配向膜15を塗布し、下基板は方向8へ、上基板は方向9へラビングし、直後5ミクロンの厚さのスペーサを敷布して間隙を設け、セル厚5 μm の空セルを組み立てた。

【0022】そして、ネマチック液晶に左回りのカイラル低加熱S-811を添加して、カイラルピッチを50 μm ピッチとした液晶14を空セルに注入した。

11

は、実施例2と逆に、液晶より誘電率の大きな材料、あるいは、導電体で突起を作って電極間距離を減らして電界強度を上げればよい。誘電体材料としては、酸化チタン、酸化タンタル、もしくはチタン酸バリウムなどが適当である。

【0060】画素電極を先に設けた後に、TFT及びソース、ドレイン電極を作成した後、誘電体層として二酸化チタンをスパッタにより約500nmの厚み、土手となる部分以外の画素開口部をエッチングにより除去する。こうして、画素電極上に、幅8μm、高さ0.5μmの土手60を作成した。

【0061】このとき、保層酸化膜19も同じ二酸化チタン膜を残すことで同時に形成するとよい。その上に、ポリイミドAの配向膜15を塗布し、図1と同様の方向にラビング、パネル組立を液晶を注入した。

【0062】この場合も、実施例2と同様に距離Dが50μmの場合は、土手を現に2つにドメインが明確に分かれた。

【0063】画素電極2を、TFT及びソース、ドレイン電極の後に付ける場合は、図8の構成がよい。クロムからなるソース、ドレイン電極上に、二酸化チタン膜をスパッタで約400nmの厚み、土手70となる部分以外の画素開口部をエッチングにより取り除く。その上からITOを成膜、エッチングして画素電極71を形成すれば、電極が土手状に突起して電界発生部位となる。

【0064】この場合も、同様にパネルを作成したところ、誘電体の場合と同様に、ドメインの明確な分層が見られた。

【0065】(実施例4) 本発明の第4の実施例の液晶表示素子の断面図を図9に示す。画素電極上に感光性ポリイミド(東麗フオトニース等)を500nmの厚みで塗布し、露光・現像し、中央部の溝80の部分を除く。溝80の平坦な位置、方向は、図2の平面図における電極欠部11と同じである。溝の幅は約6μmである。

【0066】このポリイミド膜81を、実施例1と同方向にラビングし、パネルにして液晶を注入、配向させた。

【0067】この場合も、実施例3と同様に、距離Dが50μmでは溝を現にドメインが分かれて、視野角を広げることができる。

【0068】本実施例では、ポリイミドの比誘電率は約4程度と液晶より小さいので、ポリイミドが付いている部分は電界強度が弱く、溝部上の液晶層にかかる電界強度の方が強くなり、実施例3の場合と同様に、電界発生部位(溝)により共通電極間に離れた凸形状に等電位線が歪んでいる。

【0069】また、溝状の電界発生部位には上記実施例で挙げたフットニースの代わりに、例えば有機溶剤に

12

溶ける可溶性ポリイミド(日本化成工業製:AL1051等)を塗布し、フォトリソグラフィによりパターンニングしてもよい。

【0070】以上のように、本発明の液晶表示素子は、具体的構成は様々であったが、画素内の電界発生部分を、ねじれネマチック液晶に適した、所定の方向に設けることにより、異なる配向のドメインのサイズを正確に制御でき、視野角を対称化し、広げることができた。

【0071】なお、上記の4つ実施例では、ねじれネマチック配向を用いているが、ねじれないホモジニアス配向(水平配向)の場合でも本発明は有効である。この場合でも、液晶層の中央部の分子がほぼ水平となるように、プレチルトをスプレッド変形を生じるよう逆向きであり、中央部の分子の配向方向とほぼ直交する方向に電界発生部位を設けるのがよい。

【0072】また、上記4つの実施例では、アクティブマトリクス型の液晶パネルであったが、上下基板がストライプ電極からなる単純マトリクスの場合でも本発明は有効であり、この場合は、中央部の分子の方向と交差する電極の辺を有する基板と、逆側の基板上の電極に電界発生部位を入れるとよい。

【0073】さらに、実施例1で記載したプレチルトが低い方(3度以下)がより大きな画素でもドメインの分層が明確なこと、及び、大きな画素では相分距離を用いた方が応答速度が速くなる効果は、実施例2から4の場合でも同じである。

【0074】また、実施例1から4の電界発生部分のうち、設置する基板が互いに異なるいずれか2つの構造を両方設けてもよい。

【0075】(発明の効果) 本発明の液晶表示素子は、ねじれネマチック等で、電圧無印加時に液晶層の中央層の分子が水平配向している液晶素子の画素中に、基板間中央層の分子の配向方向にほぼ直交する方向に、線状の電界発生部位を設けることにより、電圧を印加したときに、分子の立ち上がり方向が逆で、従って視野角方向が逆になる2つのドメインが、電界発生部位を境に、正確に画素を2分する。このため、従来のように斜め方向から見たときのムラを生じることなく、視野角を対称に、かつ、広げることができる。

【0076】また、特に、電界発生部位が電極を除く構造の場合、スプレッド変形を含むTN配向から、逆ねじれのTNが出現するという問題が生じないという効果もある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の液晶表示素子の平面図
【図2】本発明の第1の実施例の液晶表示素子の断面図
【図3】従来の液晶表示素子の拡大平面図
【図4】(a)は電圧印加直後の液晶が配向する様子

13

概念平面図

(b)は電圧印加過渡期の液晶が配向する様子を説明する外面平面図
(c)は電圧印加時の液晶が配向する様子を説明する平面図

【図4】本発明の第1の実施例の液晶表示素子に電圧を印加した時の応答を示す平面図で
(a)は電圧印加直後の液晶が配向する様子を説明する概念平面図
(b)は電圧印加過渡期の液晶が配向する様子を説明する外面平面図
(c)は電圧印加時の液晶が配向する様子を説明する平面図

【図5】本発明の第2の実施例の液晶表示素子の断面図
【図6】本発明の第3の実施例の液晶表示素子の断面図
【図7】本発明の第3の実施例の液晶表示素子の断面図
【図8】本発明の第3の実施例の液晶表示素子の断面図
【図9】本発明の第4の実施例の液晶表示素子の断面図

1 下基板
2 画素電極
3 誘導トランジスタ
4 プラックマトリクス遮光層
5 カラーフィルター
7 共通電極
8 下基板のラビング方向
9 上基板のラビング方向
10 中央層の液晶分子の配向方向
11 スリット
40 等電位線
50 土手
60 土手
80 溝

【図10】従来の液晶表示素子の断面図
【図11】従来の液晶表示素子の断面図
【図12】従来の液晶表示素子の断面図
【図13】従来の液晶表示素子の断面図
【符号の説明】

1 下基板
2 画素電極
3 誘導トランジスタ
4 プラックマトリクス遮光層
5 カラーフィルター
7 共通電極
8 下基板のラビング方向
9 上基板のラビング方向
10 中央層の液晶分子の配向方向
11 スリット
40 等電位線
50 土手
60 土手
80 溝

【図10】従来の液晶表示素子の断面図
【図11】従来の液晶表示素子の断面図
【図12】従来の液晶表示素子の断面図
【図13】従来の液晶表示素子の断面図
【符号の説明】

1 下基板
2 画素電極
3 誘導トランジスタ
4 プラックマトリクス遮光層
5 カラーフィルター
7 共通電極
8 下基板のラビング方向
9 上基板のラビング方向
10 中央層の液晶分子の配向方向
11 スリット
40 等電位線
50 土手
60 土手
80 溝

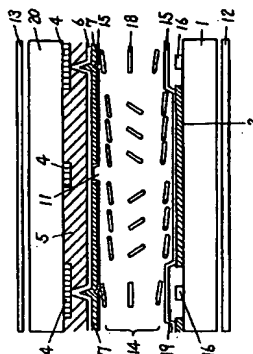
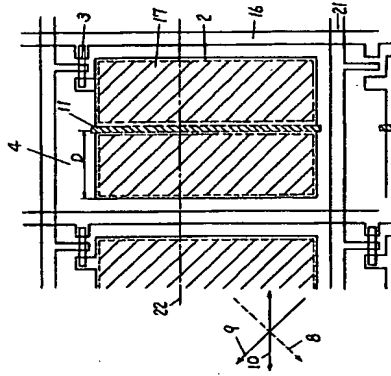
【図10】従来の液晶表示素子の断面図
【図11】従来の液晶表示素子の断面図
【図12】従来の液晶表示素子の断面図
【図13】従来の液晶表示素子の断面図
【符号の説明】

1 下基板
2 画素電極
3 誘導トランジスタ
4 プラックマトリクス遮光層
5 カラーフィルター
7 共通電極
8 下基板のラビング方向
9 上基板のラビング方向
10 中央層の液晶分子の配向方向
11 スリット
40 等電位線
50 土手
60 土手
80 溝

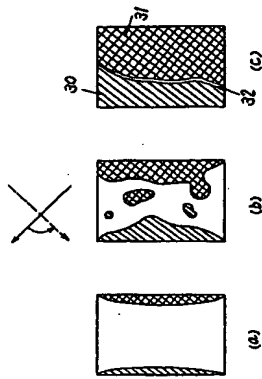
【図1】

【図2】

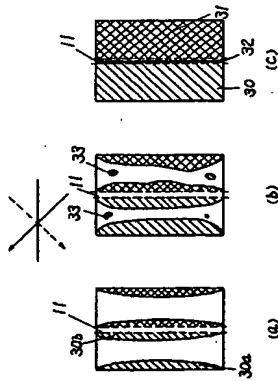
【図3】



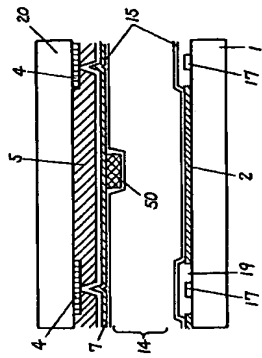
【図3】



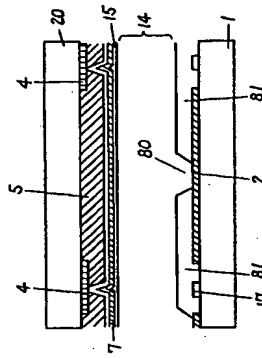
【図4】



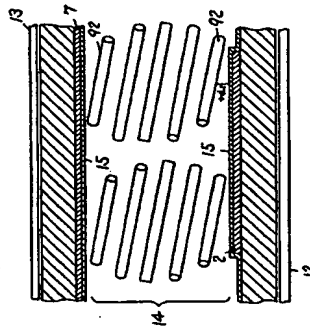
【図6】



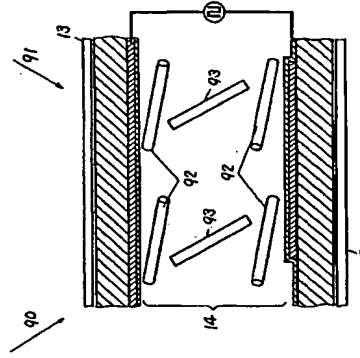
【図9】



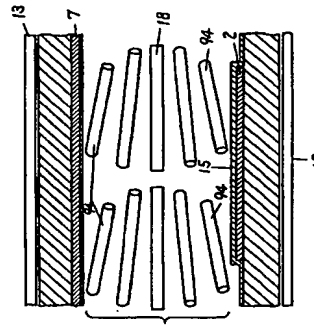
【図10】



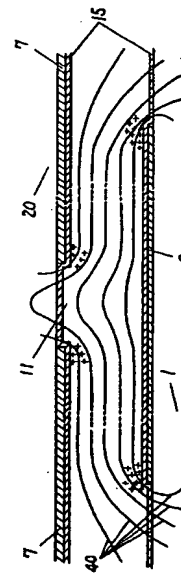
【図11】



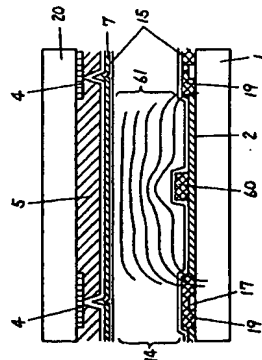
【図12】



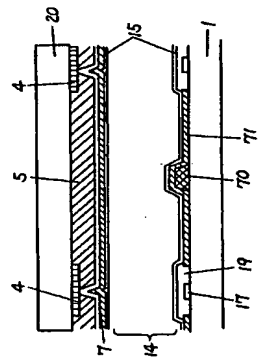
【図5】



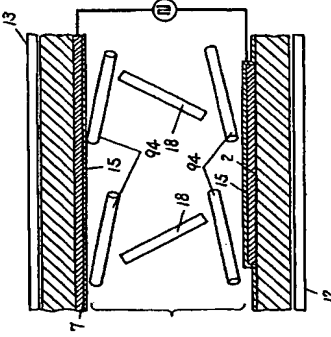
【図7】



【図8】



【図13】



特開平7-225389

(11)

フロントページの概さ

(72)発明者 分元 博文

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 加藤 直樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内